

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)




REC'D 22 JUN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

 **Aktenzeichen:** 103 17 357.9  
**Anmeldetag:** 15. April 2003  
**Anmelder/Inhaber:** 3+Extruder GmbH,  
74348 Lauffen/DE  
**Bezeichnung:** Extruder  
**IPC:** B 29 C 47/42

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 03. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



**Wohnér.**

Extruder

Die Erfindung bezieht sich auf einen Extruder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Extruder sind bekannt (EP 0788867 B1; EP 0995566 B1). Das Gehäuse ist dabei in Segmente geteilt. Die Segmente können z.B. mit Materialzufuhröffnungen, Gasaustrittsöffnungen, einer Heizung, Kühlkörpern und dergleichen versehen werden, um den Extruder flexibel an die jeweils durchzuführende Materialbearbeitung anpassen zu können.

Gegenüber einem Doppelwellenextruder haben diese Mehrwellenextruder mit kranzförmig angeordneten Wellen den Vorteil, dass sie doppelt so viele Zwickel aufweisen, an denen das Material durch Übergabe von den Bearbeitungselementen einer Schnecke zur nächsten besonders wirksam bearbeitet wird. Zum Beispiel hat ein Extruder mit zwölf Wellen 24 Zwickel, d. h. jeder Welle sind zwei Zwickel zugeordnet, während ein Doppelwellenextruder nur zwei Zwickel aufweist, d. h. jeder Welle nur ein Zwickel zugeordnet ist. Als verfahrenstechnisch wirksame Zone wird an jedem Zwickel durch zusätzliches Dehnen und Stauchen des Produktes Wärme erzeugt. Die hohe Zwickelzahl führt bei Mehrwellenextrudern damit zu einem erhöhten Wärmeanfall, durch den die Temperatur des Materials so erhöht wird, dass eine Überbeanspruchung des Materials auftreten kann. Aus WO 02/30652 A1 ist es daher bekannt, das Gehäuse einstückig auszubilden und nicht nur im Gehäuse, sondern auch im Kern in Umfangsrichtung verteilte achsparallele Bohrungen als Kühlkanäle vorzusehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, in dem Verfahrensraum eines Mehrwellenextruders mit einem aus Segmenten aufgebauten Gehäuse eine für die Bearbeitung optimale Temperatur und beim Verlassen des Verfahrensraumes eine möglichst niedere Materialtemperatur sicherzustellen.

Dies wird erfindungsgemäß mit dem im Anspruch 1 gekennzeichneten Extruder erreicht. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Extruders wiedergegeben.

Der erfindungsgemäße Extruder weist einen Kern auf, der mit Kühlkanälen versehen ist, die von einer Kühlflüssigkeit durchströmt werden, um in dem Verfahrensraum von innen her für einen Wärmeaustausch zu sorgen und ihn zu kühlen. Wenigstens ein Segment des Gehäuses weist in Umfangsrichtung verteilte achsparallele Kühlbohrungen auf, die miteinander verbunden sind, wobei jedes Segment mit jeweils einem Anschluss für einen Kühlflüssigkeitszufluss und einem Kühlflüssigkeitsabfluss versehen ist, über die die Kühlflüssigkeit den Kühlbohrungen zugeführt bzw. von diesen abgeführt wird. Die Kühlbohrungen sind an dem dem Verfahrensraum zugewandten Abschnitt des Segments und damit möglichst nahe am Verfahrensraum angeordnet.

Vorzugsweise weist das mit den Kühlbohrungen versehene Gehäusesegment zugleich eine Heizung am Aussenumfang auf. Das sowohl mit Kühlbohrungen wie mit einer Heizung versehene Gehäusesegment weist vorzugsweise eine Regeleinrichtung auf, die sowohl die Heizung wie den Durchfluss der Kühlflüssigkeit durch die Kühlbohrungen regelt, um eine optimale Bearbeitungstemperatur und niedrigste Materialtemperatur einstellen zu können. Der Kühlflüssigkeitsdurchfluss durch die Kühlbohrungen kann mit einem Ventil im Kühlflüs-

sigkeitszufluss oder -abfluss geregelt werden. Die Temperaturregeleinrichtung weist einen Temperaturmessfühler auf, der in dem Gehäusesegment vorgesehen ist, um die Temperatur im Verfahrensraum zu bestimmen. Mit der Heizung wird das betreffende Gehäusesegment beim Anfahren des Extruders erwärmt, um die vorgegebene Betriebstemperatur im Verfahrensraum einzustellen. Wenn während der Extrusion die Betriebstemperatur überschritten wird, schaltet die Temperaturregeleinrichtung die Heizung ab und den Kühlbohrungen in dem Gehäusesegment wird, gesteuert von der Temperaturregelung, Kühlflüssigkeit zugeführt, um den vorgegebenen Betriebstemperaturverlauf zu halten und den Wärmeentzug zonenweise unterschiedlich zu regulieren.

Der Kern nimmt die produktnahe Temperatur vom Verfahrensteil an und ist daher - wenn kein innerer axialer Wärmeaustausch stattfindet - am förderaufseitigen Ende nahe der Raumtemperatur und am förderabseitigen Ende nahe der höheren Produktaustrittstemperatur. Durch Intensivierung des axialen Wärmetransports mit entsprechender Wahl der Werkstoffe und deren Auslegung oder z.B. mit Hilfe eines viskosen Wärmeträgers, kann die Produkttemperatur austrittsseitig einerseits gesenkt und in Richtung Produktaufgabe andererseits bis zum Ausgleich erhöht werden. Ist dann noch ein Wärmeüberschuss vorhanden, muss dieser durch das Kühlmittel nach außen abgeführt werden, was wahlweise an beiden Enden des Verfahrensteils erfolgen kann.

Die Kühlkanäle des Kerns werden vorzugsweise durch eine Axialbohrung und einen spiralförmig um die Axialbohrung angeordneten Aussenkanal gebildet, der nahe am Verfahrensraum verläuft. Sowohl die Axialbohrung wie der spiralförmige Aussenkanal erstrecken sich über den gesamten, jedenfalls

größten Teil des Verfahrensraumes, und dienen vorzugsweise dem Einstellen einer niederen Materialaustrittstemperatur.

Die Kühlflüssigkeit strömt über einen Kühlflüssigkeitszufluss am förderaufseitigen Ende des Kerns, dem der Antrieb für die Wellen benachbart ist, in die Axialbohrung im Kern und dann in Förderrichtung des Extruders zum förderabseitigen Endabschnitt des Kerns, wo sich die Produktaustrittsöffnungen befinden. Das förderabseitige Ende der Axialbohrung ist mit dem förderabseitigen Ende des spiralförmigen Aussenkanals verbunden, wodurch die Kühlflüssigkeit in dem spiralförmigen Aussenkanal im Gegenstrom zur Förderrichtung der Wellen zu dem Kühlflüssigkeitsabfluss am förderaufseitigen Ende des Extruders zurückfließt.

Der Verfahrensraum des Extruders ist am förderabseitigen und am förderaufseitigen Ende vorzugsweise mit jeweils einer Endplatte verschlossen. Während an der förderabseitigen Endplatte das Spritzwerkzeug angeschlossen wird, wird die förderaufseitige Endplatte vorzugsweise von dem Kern durchragt, wobei der Kühlflüssigkeitszufluss und der Kühlflüssigkeitsabfluss zu bzw. von den Kühlkanälen im Kern an dem aus der förderaufseitigen Endplatte ragenden Endabschnitt des Kerns vorgesehen sind.

Der Kern könnte bei nicht verschleißenden Produkten einteilig ausgeführt sein, in der Regel besteht er jedoch aus einem hohl gebohrten Dorn, in dem ein gut passender Verteiler steckt, auf dessen Oberfläche der gewünschte Kühlkanalverlauf vorzugsweise spiralförmig eingearbeitet ist. Auf dem Dorn stecken drehfest positionierte Segmente, deren äußere Form wiederum mit engem Spiel die achsparallelen Schnecken zum Teil umschließt.

Zum Anschluss des Kühlflüssigkeitszuflusses und -abflusses ist auf dem förderaufseitigen Ende des Kerns, das aus der förderaufseitigen Endplatte ragt, ein ringförmiges Segment angeordnet, das mit radialen Bohrungen zum Anschluss an die Axialbohrung und den Aussenkanal versehen ist. Das ringförmige Segment mit den radialen Bohrungen kann als Platte ausgebildet sein, durch die sich die Wellen zum Antrieb erstrecken.

Der Aussenkanal ist vorzugsweise durch eine spiralförmige Nut am Außenumfang des Verteilers gebildet, die durch den Dorn zum Verfahrensraum hin verschlossen ist. Die radialen Bohrungen zum Anschluss des Kühlflüssigkeitszuflusses und -abflusses werden durch den Dorn geführt.

Vorzugsweise sind auf dem Dorn hülsenförmige Segmente zur Bildung der achsparallelen kreissegmentförmigen Ausnehmungen z. B. durch eine Keilverzahnung mit dem Dorn drehfest angeordnet. Da die hülsenförmigen Segmente an der Innenseite des Verfahrensraumes meist einen unterschiedlichen Verschleiß ausgesetzt sind, können sie damit selektiv ausgetauscht werden.

Die Gehäusesegmente können zum Teil radial verlaufende Öffnungen zur Verbindung des Verfahrensraumes mit der äußeren Umgebung aufweisen, um dem Verfahrensraum Stoffe zuzuführen oder aus ihm abzuführen, beispielsweise Gase. Die Öffnungen erstrecken sich vorzugsweise horizontal, sind also an der Seite des Gehäuses angeordnet, oder vertikal, also nach oben oder unten. Die Öffnungen können mit festen Einbauten, beispielsweise einem Trichter, oder beweglichen Einbauten, beispielsweise einer Förderschnecke, versehen sein. Sie können auch verschlossen sein, wenn sie nicht benötigt werden.

Die Gehäusesegmente können durch Flansche miteinander verbunden werden. Vorzugsweise werden sie jedoch mit Zugankern unter Vorspannung dicht zusammengehalten. Dabei sind vorzugsweise wenigstens drei in einem Winkel von  $120^\circ$  versetzte Zuganker vorgesehen, um einen am ganzen Umfang hohen Anpressdruck zwischen den Segmenten zu erzielen. Wegen der sich vertikal und horizontal erstreckenden Öffnungen in dem Gehäusesegment werden jedoch bevorzugt vier Zuganker verwendet, die gegenüber der Horizontalen bzw. Vertikalen um  $45^\circ$  versetzt sind.

Die Zuganker erstrecken sich durch achsparallele Bohrungen in den Gehäusesegmenten und dienen damit zugleich zur gegenseitigen radialen Positionierung der Gehäusesegmente. Die Zuganker können auch einen kleineren Durchmesser als die Bohrungen in den Gehäusesegmenten aufweisen, durch die sie hindurch geführt sind. Um die gegenseitige radiale Positionierung der Gehäusesegmente zu gewährleisten, werden dann auf die Zuganker hintereinander mehrere hülsenförmige Füllstücke gesteckt. Die hülsenförmigen Füllstücke haben den Vorteil, dass bei der Demontage des Gehäuses die Gehäusesegmente einzeln abgenommen werden können, also nicht gleich das ganze Gehäuse auseinander fällt, wenn die Zugstangen herausgezogen werden.

Die Zugstangen greifen vorzugsweise mit einem Ende an dem förderabseitigen Gehäusesegment und mit ihrem anderen Ende an einer ringförmigen Platte an, die förderabseitig der Materialzufuhröffnung vorgesehen ist. Mit dieser Platte kann der Extruder auf einem Maschinengestell befestigt werden. Damit werden das Drehmoment und die Zugkräfte, die im Gehäuse bei der Bearbeitung des Materials auftreten, über diese Platte unter Umgehung des Gehäusesegments mit der

Materialzufuhröffnung in das Maschinengestell geleitet. Damit greifen an dem Gehäusesegment mit der Materialzufuhröffnung keine nennenswerten Axial- und Torsionskräfte an. Es kann damit aus zwei mit axialem Abstand angeordneten Platten bestehen, zwischen denen eine dünne Wand, beispielsweise aus Blech, lösbar befestigt ist. Damit ist eine schnelle gründliche Reinigung der Schneckenelemente auf den Wellen im Einzugsbereich möglich, da sich das in diesem Bereich noch pulverförmige Material an den Schnecken häufig fest anlegt.

Vorzugsweise schließt sich an das Segment mit der Materialzufuhröffnung förderabseitig ein Segment mit einer sich förderabwärts verjüngenden trichterförmigen Innenwand an. Durch dieses trichterförmige Einzugssegment wird ein Materialring um die Welle gebildet, der zu einer gleichmäßigen Materialverteilung in dem Verfahrensraum führt. Das trichterförmige Einzugssegment kann sich in die Platte hinein erstrecken, an der die Zugstangen mit ihren Enden angreifen.

Während das segmentierte Gehäuse und der Kern radial und in Umfangsrichtung gegenüber einander fixiert sind, ist das Gehäuse gegenüber dem Kern axial beweglich ausgebildet, um Temperaturunterschiede zwischen Gehäuse und Kern zu kompensieren. Dazu kann das Gehäuse förderaufseitig von der Materialzufuhröffnung auf dem Kern axial verschiebbar gelagert sein.

Die Gehäusesegmente zwischen der Platte, die sich auf dem Maschinengestell abstützt, und der förderabseitigen Endplatte, bestehen normalerweise aus langen und kurzen Segmenten. Die langen Segmente sind mit der Heizung und mit den Kühlbohrungen versehen. Die kurzen Segmente dienen in

erster Linie der Zu- und Abfuhr von Stoffen und sind deshalb mit Öffnungen zur Verbindung des Verfahrensraumes mit der äußeren Umgebung versehen.

Wie eingangs erwähnt, ist der höhere Energieumsatz im Zwickel für eine gleichmäßige und intensive Bearbeitung des Produktes von grundsätzlichem Vorteil. Zum Pressen des fertig bearbeiteten Stoffes durch eine Lochplatte, ein Sieb oder ähnliches am Produktaustrag ist oft besonders hoher Druck nötig. Wegen der nachfolgend oft relativ langen Verweildauer bei der Formgebung muss die Produkttemperatur so niedrig wie möglich sein. Da der Zwickel nur zur Homogenisierung, nicht aber zum Druckaufbau einen wesentlichen Beitrag leistet, ist er für den Austragsbereich erfindungsgemäß nicht unbedingt nötig. Indem nur die geeigneten Schnecken als Einwellen- oder Doppelschnecken bis zum Ende des Gehäuses geführt werden und die anderen vor dem Austragsbereich enden, ist diese Erkenntnis einfach nutzbar. Ein Zwölfwellenextruder hat 12 Eingriffszonen und so vierundzwanzig Zwickel. Endet jede dritte Schneckenwelle, also insgesamt vier Schnecken, vor dem Austragsbereich, entstehen vier Doppelschnecken mit vier Eingriffszonen oder acht Zwickel. Endet jede zweite Schnecke also sechs vor dem Austragsbereich, bleiben sechs Einwellenschnecken bis zum Ende des Gehäuses, und die Eingriffszonen bzw. Zwickel entfallen ganz. Eine Einschränkung des Fördervolumens dadurch ergibt sich nicht, da die Strangquerschnitte und ebenso die Anzahl der Stränge unverändert bleiben. Z.B. teilt ein Zwölfwellen-Ringextruder, der mit zweigängigen Schnecken besetzt ist, das Produkt in zwölf Materialstränge, eine ebensolche Doppelschnecke teilt es in drei und ein Einwellenextruder in zwei Materialstränge auf. Bei vier Doppelschnecken und sechs Einwellenextruder sind das immer zwölf Materialstränge, die, während das Produkt im Verfahrensteil ist,

aufgeteilt werden, wie beim Zwölfwellenextruder. Bei gleichen Betriebsbedingungen erreicht man im wesentlichen beim Einwellenextruder die niederste und beim Zwölfwellenextruder die höchste Materialaustritts-temperatur.

Da die Wellen, die vor dem Austragssegment enden, einem geringeren Druck ausgesetzt sind, können für diese Wellen auch kostengünstigere Axiallager eingesetzt werden.

Nachstehend ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Extruders anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch den Extruder;

Figur 2 bis 6 einen Querschnitt entlang der Linie II-II, III-III, IV-IV, V-V und VI-VI;

Figur 7 und 9 einen Querschnitt durch das Gehäusesegment im Flansch;

Figur 8 eine aufgerollte Darstellung der Kühlkanäle des Gehäusesegments nach Figur 7 und 9;

Figur 10 eine Teilansicht einer anderen Ausführungsform des Extruders im Längsschnitt;

Figur 11 einen Querschnitt entlang der Linie XII-XII in Figur 10 als Doppelschneckenaustrag; und

Figur 12 einen der Figur 11 entsprechenden Querschnitt für einen Einwellenaustrag.

Gemäß Figur 1 und Figur 2 bis 4 weist der Extruder in einem Gehäuse 1 einen Verfahrensraum 2 auf, der sich längs eines Kreises (Figur 2 bis 4) erstreckt. In dem Verfahrensraum 2 ist eine Vielzahl achsparalleler Wellen 3 angeordnet. Der Raum 2 erstreckt sich zwischen dem Gehäuse 1 und einem axialen Kern 4.

Der Verfahrensraum 2 ist an beiden Stirnseiten mit Endplatten 5, 6 verschlossen. Durch die förderaufseitige Endplatte 5 erstrecken sich die Wellen 3, die von einem in der Zeichnung nicht dargestellten Antriebsteil gleichsinnig angetrieben werden. In der förderabseitigen Endplatte 6 sind die Materialaustrittsöffnungen 7 vorgesehen.

Auf jeder Welle 3 ist drehfest eine Vielzahl von Schnecken- oder dergleichen Bearbeitungselementen 8 angeordnet. Gemäß Figur 2 bis 4 greifen die Schneckenelemente 8 benachbarter Wellen 3 kämmend mit geringem Spiel, also weitgehend dicht ineinander.

Das Gehäuse 1 ist an seiner Innenseite mit achsparallelen konkaven kreissegmentförmigen Längsvertiefungen 12 versehen, desgleichen weisen die Segmente 11 des Kerns 4 entsprechend ausgebildete achsparallele, konkave, kreissegmentförmige Längsvertiefungen 13 auf. Die Längsvertiefungen 12, 13, in die die Schneckenelemente 8 mit geringem Spiel, also weitgehend dicht eingreifen, dienen der Lagerung und Führung der Wellen 3. Zwischen zwei benachbarten Längsvertiefungen 12 bzw. 13 an der Innenseite des Gehäuses 1 bzw. an der Außenseite der Segmente 11 werden Zwickel 14, 15 gebildet, an denen das zu extrudierende Material von den Bearbeitungselementen 8 von einer Welle 3 zur nächsten Welle 3 übergeben wird.

Das Gehäuse 1 ist aus mehreren längeren ringförmigen Gehäusesegmenten 16 bis 19 und dazwischen angeordneten kürzeren ringförmigen Gehäusesegmenten 21, 22 zusammengesetzt. An das förderaufseitige Gehäusesegment 19 schließt sich eine ringförmige Platte 23 an, die auf einem nicht dargestellten Maschinengestell montiert ist.

In die Platte 23 ragt ein Zufuhrsegment 24 mit einer sich förderabseitig trichterförmig verjüngenden Innenwand. Daran schließt sich förderaufseitig ein Einfüllgehäusesegment 25 mit einer Materialzufuhröffnung 26 an, an dem die Endplatte 5 befestigt ist. Das Einfüllgehäuse 25 hat an der Unterseite eine Reinigungsöffnung, die mit einem Deckel 57 leicht zugänglich zu öffnen ist.

Die Segmente 16 bis 19 sind an ihrem Außenumfang mit je einer Elektroheizung 27 versehen. Ferner weist jedes Gehäusesegment 16 bis 19 an seinem dem Verfahrensraum 2 zugewandten Abschnitt um seinen Umfang verteilte miteinander verbundene, achsparallele Kühlbohrungen 28 auf, die von einem Kühlmittel durchströmt werden. Um die Elektroheizung 26 und den Kühlkreislauf 28 zu regeln, ist jedem Gehäusesegment 16 bis 19 eine nicht dargestellte Temperaturregeleinrichtung zugeordnet.

Der Kern 4 ist kühlbar und vorzugsweise mehrteilig ausgeführt. Der hohl gebohrte Dorn 9 trägt die Segmente 11, die über eine Keilverbindung drehfest positioniert angeordnet sind. In dem Dorn 9 steckt ein gut passender Verteiler 99, der mit einer Axialbohrung 29 und einem spiralförmigen Außenkanal 31 versehen ist. An dem förderaufseitigen Ende ist der Verteiler 99 mit einem Kühlflüssigkeitszufluss 32 zu der Axialbohrung 29 und einem Kühlflüssigkeitsabfluss 33 von dem Außenkanal 31 versehen.

Der Kern 4 durchragt axial frei verschiebbar die förderaufseitige Endplatte 5 und weist auf dem freien Ende ein ringförmiges Segment 34 auf, das mit einer radialen Bohrung für den Kühlflüssigkeitszufluss 32 zur Axialbohrung 29 und dem Aussenkanal 31 zum Kühlflüssigkeitsabfluss 33 führt.

Die kürzeren Segmente 21 und 22 und das lange förderabseitige Segment 16 sind mit sich vertikal nach oben erstreckenden radialen Öffnungen 38, 39, 40 versehen. Ferner weist das Segment 21 gemäß Figur 4 zwei seitliche, horizontal verlaufende radiale Öffnungen 41, 42 auf. Die sich nach oben erstreckende Öffnung 40 in dem Segment 16 und die seitlichen Öffnungen 41, 42 in dem Segment 21 sind durch Stopfen 43, 44, 45 verschlossen. Die Öffnung 39 in dem Segment 22 ist mit einem Einbau 46 mit einer Förderschnecke versehen.

Die Gehäusesegmente 16 bis 19, 21, 22 förderabwärts der Platte 23 werden mit Zugankern 48 unter Vorspannung dicht zusammengehalten. Gemäß Figur 4 sind in den Gehäusesegmenten vier Bohrungen 49 zur Aufnahme von vier Zugankern 48 vorgesehen. Die Zugstangen 48 greifen mit einem Ende an dem förderabseitigen Gehäusesegment 16 und mit ihren anderen Ende an der Platte 23 an. Dazu ist auf das förderabseitige Ende der Stange eine Mutter 51 geschraubt, die sich an dem Gehäusesegment 16 abstützt. An ihrem förderaufseitigen Ende ist auf die Zugstangen 48 eine weitere Mutter 52 in einer Ausnehmung in der Platte 23 geschraubt, die von Spannschrauben 53 durchsetzt wird, die sich in der Ausnehmung 54 an der Platte 23 abstützen.

An der Endplatte 6 mit den Austrittsöffnungen 7 ist eine Platte 61 befestigt, die den nicht dargestellten Spritzkopf

trägt. Mit 62 ist eine Aufhängung bezeichnet, um den Spritzkopf abnehmen zu können. Durch die in der Endplatte 6 vorgesehenen Muttern 37 wird der Kern 4 gegenüber dem Gehäuse 1 axial, radial und in Umfangsrichtung fixiert. Mit Schraubbolzen 65 werden die Endplatte 5, das Einfüllgehäuse 25 mit der Materialzufuhröffnung 26 und das Zuführgehäuse 24 mit der trichterförmigen Innenwand an der Platte 23 befestigt. Auf die Zugstangen 48 sind hülsenförmige Füllstücke 63 gesteckt (Figur 5). Die Ausnehmungen 64 an den Stirnflächen der Verschleißsegmente 11 erleichtern es, diese vom Dorn 9 abziehen.

Die Gehäuse 16 bis 19 haben jeweils getrennte Kühl- und Heizkreisläufe. Figur 7 und 9 zeigen den Querschnitt durch eines dieser Gehäuse. Dabei ist das Gehäuse selbst für Flanschausführung gezeichnet, es kann aber auch bei vollem äußeren Querschnitt mit Zuganker ausgeführt sein. Ein verschleißfester Stahl zeichnet sich durch eine große Härte aus und ist deshalb auf der Produkt benetzten Innenseite des Gehäuses erforderlich. Dieses Material kann entweder pulvermetallurgisch hergestellt und unter Druck und Temperatur aufgesintert sein oder es ist ein eigener Innenkörper hergestellt worden, der in den umgebenden eigentlichen Gehäuse eingeschrumpft und/oder geklebt wird. Das äußere Gehäuse ist ein weicherer zäher und hier erfindungsgemäß nicht notwendigerweise schweißbarer Stahl, in dem die achsparallelen Kühlbohrungen 1 bis 12 eingebracht sind. Die Bohrungen C-F-I-L sind für die Passstifte oder die Zuganker vorgesehen und die stirnseitigen Gewindebohrungen B-D-G-K dienen zum Bohren der internen Verbindungen zwischen zwei benachbarten peripheren Kühlbohrungen 1-2, 5-6, 8-9 und 10-11. Es ergeben sich so vier intern verknüpfte Kühlkreisläufe 1-2-3, 4-5-6, 7-8-9, 10-11-12, die über äußere Verbindungen zu verknüpfen sind, wie z.B. über die Brücken

B-C und H-J. Das übliche Verschweißen der Verbindungen zwischen den Kühlbohrungen 1 bis 12 ist nur mit getrennt hergestellten Innenkörpern möglich, da sonst bei aufgebracht innerer Verschleißschicht diese partiell zerstört und das ganze Gehäuse unbrauchbar würde.

Bei der Ausführungsform nach Figur 1 bis 6 wird der Austrag des Extruders durch den Abschnitt mit dem Gehäusesegment 16 gebildet, wobei sich sämtliche zwölf Schnecken 3 (vgl. Figur 4) bis zur Endplatte 6 erstrecken. Demgegenüber ist nach der Ausführungsform nach Figur 10 und 11 ein spezielles Austragssegment 85 vorgesehen, wobei sich zwei benachbarte Wellen 3 durch entsprechende Bohrungen im Austragssegment 85 bis zur Endplatte 6 erstrecken, während die beiden benachbarten Wellen 3, von denen eine in Figur 1 zu sehen ist, ebenso wie der Kern 4 an dem Austragssegment 85 enden. D.h. jede dritte der zwölf Wellen 3 gemäß Figur 4 erstreckt sich nur bis zum Austragssegment 85. Damit werden aus den zwölf Wellen 3, die der Extruder nach Figur 4 aufweist, im Austragssegment 85 vier Doppelwellen 86 gebildet, wie aus Figur 11 ersichtlich.

Der Kern 4 ist mit dem Austragssegment 85 mit einer Schraube 87 axial verbunden und radial verdrehsicher fixiert. In Figur 10 und 11 ist das Austragssegment 85 einstückig dargestellt, es kann jedoch auch mehrteilig aufgebaut sein. So kann sich beispielsweise der Kern auch in oder durch das Austragssegment 85 erstrecken.

Das Austragssegment 85 ist in gleicher Weise wie die Gehäusesegmente 16, 17, usw., am Außenumfang mit einer Heizung 27 versehen, ferner mit Kühlbohrungen 28, die in gleicher Weise ausgebildet sind, wie die vorstehend beschreibenden Kühlbohrungen 28 in den Gehäusesegmenten 16 bis 19.

Die Ausführungsform nach Figur 12 unterscheidet sich von der nach Figur 11 im wesentlichen dadurch, dass der Produktaustrag nicht durch vier Doppelschnecken 86 sondern durch sechs Einzelschnecken 3 bewerkstelligt wird, da jede zweite Einzelschnecke 3 vor dem Austragssegment 85 endet. Auch ist es möglich, in dem Austragssegment 85 sowohl Doppelschnecken wie Einzelschnecken vorzusehen.

Patentansprüche

1. Extruder mit mehreren in einem Verfahrensraum zwischen einem Gehäuse und einem Kern längs eines Kreises mit gleichem Zentriwinkelabstand angeordneten achsparallelen, gleichsinnig drehenden Wellen, die mit Förderelementen bestückt sind, mit denen benachbarte Wellen ineinander greifen, wobei an der Innenseite des Gehäuses und der Außenseite des Kerns achsparallele kreissegmentförmige Längsvertiefungen zur Aufnahme der Wellen vorgesehen sind, das Gehäuse aus Gehäusesegmenten zusammengesetzt ist, von denen wenigstens eines mit einer Heizung versehen ist, das Gehäusesegment am förderaufseitigen Ende eine Materialzufuhröffnung aufweist und am förderabseitigen Ende der Austrag vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (4) nach außen führende mit einer Kühlflüssigkeit durchströmbare Kühlkanäle aufweist und wenigstens zwei Gehäusesegmente (16 bis 19) mit je einem Kühlkreislauf mit von einer Kühlflüssigkeit durchströmbaren in Umfangsrichtung und achsparallel verteilten, miteinander verbundenen Kühlbohrungen (28) an dem dem Verfahrensraum (2) zugewandten Abschnitt der Gehäusesegmente (16 bis 19) versehen sind.
2. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlbohrungen (28) in dem mit der Heizung (27) versehenen Gehäusesegment (16 bis 19) vorgesehen sind, dem Gehäusesegment (16 bis 19) eine Temperaturregeleinrichtung zur Regelung der Heizung (27) und

des Durchflusses der Kühlflüssigkeit durch die Kühlbohrungen (28) zugeordnet ist.

3. Extruder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle im Kern (4) durch eine Axialbohrung (29) und einen spiralförmig um die Axialbohrung (29) angeordneten Außenkanal (31) gebildet werden und das Kühlmittel am förderabseitigen Ende zugeführt wird und in Richtung zum förderaufseitigen Ende strömt.
4. Extruder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensraum (2) am förderaufseitigen und am förderabseitigen Ende jeweils mit einer Endplatte (5, 6) verschlossen ist.
5. Extruder nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (4) die förderaufseitige Endplatte (5) durchragt und der Kühlflüssigkeitszufluss (32) und der Kühlflüssigkeitsabfluss (33) an dem aus der förderaufseitigen Endplatte (5) ragenden Ende des Kerns (4) vorgesehen sind.
6. Extruder nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlflüssigkeitszufluss (32) und -abfluss (33) durch radiale Bohrungen in einem Segment (34) gebildet wird, das auf dem aus der förderaufseitigen Endplatte (5) ragenden Ende des Kerns (4) angeordnet ist.
7. Extruder nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenkanal (31) durch eine spiralförmige Nut am Außenumfang des Verteilers (99) gebildet und durch einen Dorn (9) verschlossen ist.

8. Extruder nach Anspruch 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Endplatte (5) hülsenförmige Segmente (11) zur Bildung der achsparallelen kreissegmentförmigen Längsvertiefungen (13) angeordnet sind.
9. Extruder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Gehäusesegment (16, 21, 22) mindestens eine sich horizontal und/oder vertikal erstreckende, radiale Öffnung (38 bis 42) zur Verbindung des Verfahrensraumes (2) mit der äußeren Umgebung aufweist.
10. Extruder nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (38 bis 42) mit festen oder bewegten Einbauten (46) zur Zufuhr oder Abfuhr von Stoffen versehen ist.
11. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Gehäusesegmente (16 bis 19, 21, 22) mit Zugankern (48) unter Vorspannung dicht zusammengehalten wird.
12. Extruder nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens drei, vorzugsweise vier Zuganker (48) vorgesehen sind.
13. Extruder nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Positionierung der Gehäusesegmente (16 bis 19, 21, 22) durch die Zuganker (48) erfolgt.

14. Extruder nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Zugankern (48) hülsenförmige Füllstücke (63) vorgesehen sind.
15. Extruder nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuganker (48) mit einem Ende an dem förderabseitigen Gehäusesegment (16) und mit ihrem anderen Ende an einer Platte (23) angreifen, die förderabseitig des Segments (25) mit der Materialzufuhröffnung (26) vorgesehen ist.
16. Extruder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich an das Segment (25) mit der Materialzufuhröffnung (26) förderabseitig ein Segment (24) mit einer sich förderabwärts verjüngenden trichterförmigen Innenwand anschließt.
17. Extruder nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) und der Kern (4) gegeneinander einseitig axial beweglich ausgebildet sind.
18. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrag durch ein Austragssegment (85) gebildet wird, wobei sich jeweils zwei benachbarte Wellen (3) als Doppelwellen (86) in das Austragssegment (85) und die beiden den Doppelwellen (86) benachbarten Wellen (3) nur bis zum Austragssegment (85) erstrecken.
19. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrag durch ein Austragssegment (85) gebildet wird, wobei sich jede zweite Welle (3) in

das Austragssegment (85) erstreckt und die übrigen Wellen (3) an dem Austragssegment (85) enden.

20. Extruder nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Austragssegment (85) am Außenumfang mit einer Heizung (27) und/oder Kühlbohrungen (28) versehen ist und den Kühlbohrungen (28) der Gehäusesegmente (16 bis 19) entsprechen.

21. Extruder nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Austragssegment (85) an dem Kern (4) befestigt ist.

Zusammenfassung

Ein Mehrwellenextruder weist einen Kern (4) mit nach außen führenden mit einer Kühlflüssigkeit durchström-  
baren Kühlkanälen auf. Wenigstens zwei Gehäusesegmente  
(16 bis 19) sind mit je einem Kühlkreislauf mit von  
einer Kühlflüssigkeit durchström-  
baren in Umfangsrichtung  
und achsparallel verteilten, miteinander verbundenen  
Kühlbohrungen (28) an dem dem Verfahrensraum (2) zuge-  
wandten Abschnitt der Gehäusesegmente (16 bis 19)  
versehen.

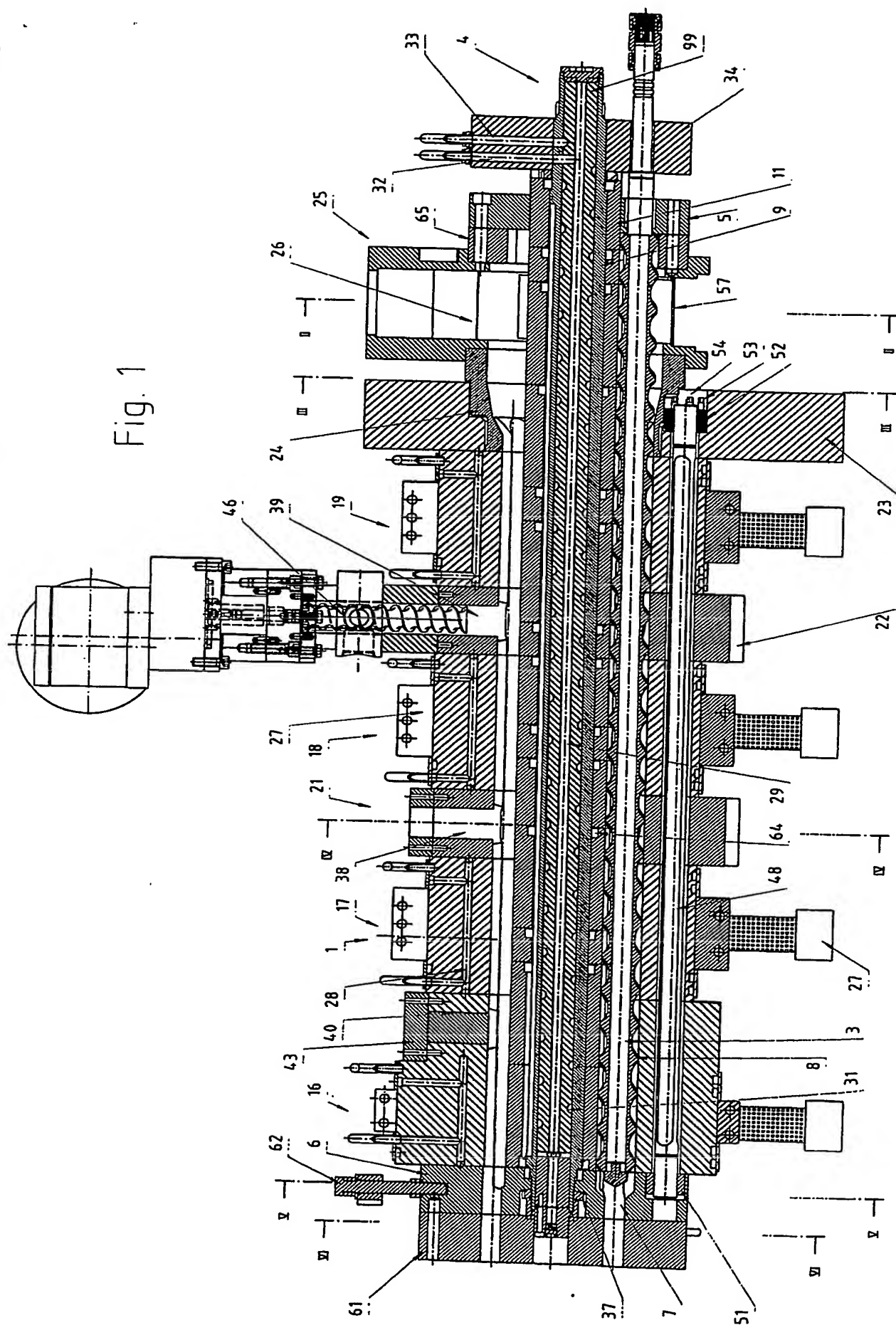


Fig. 3

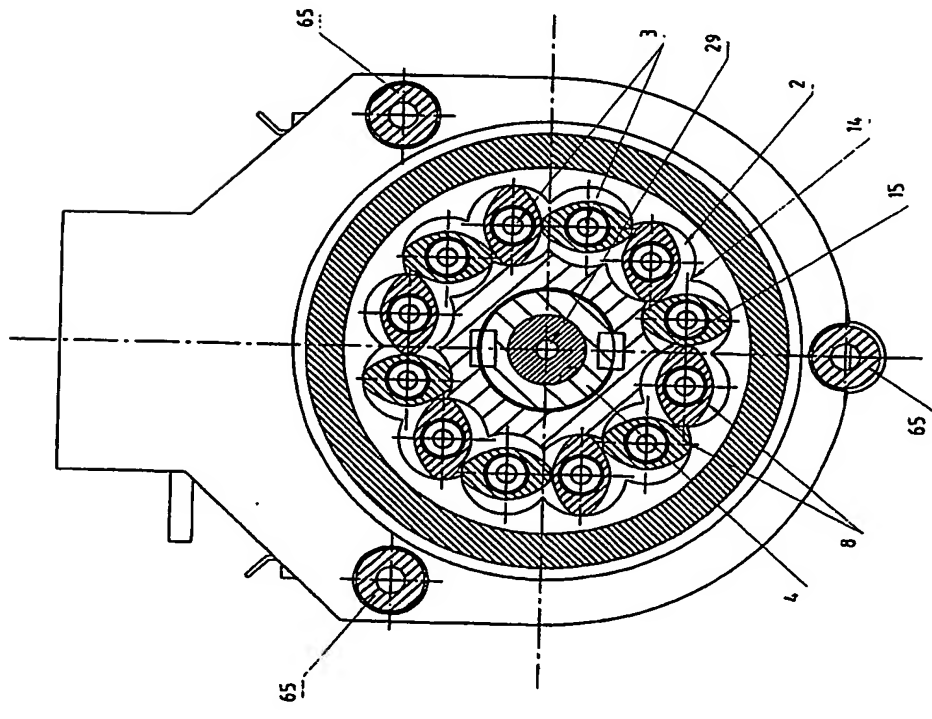


Fig. 2

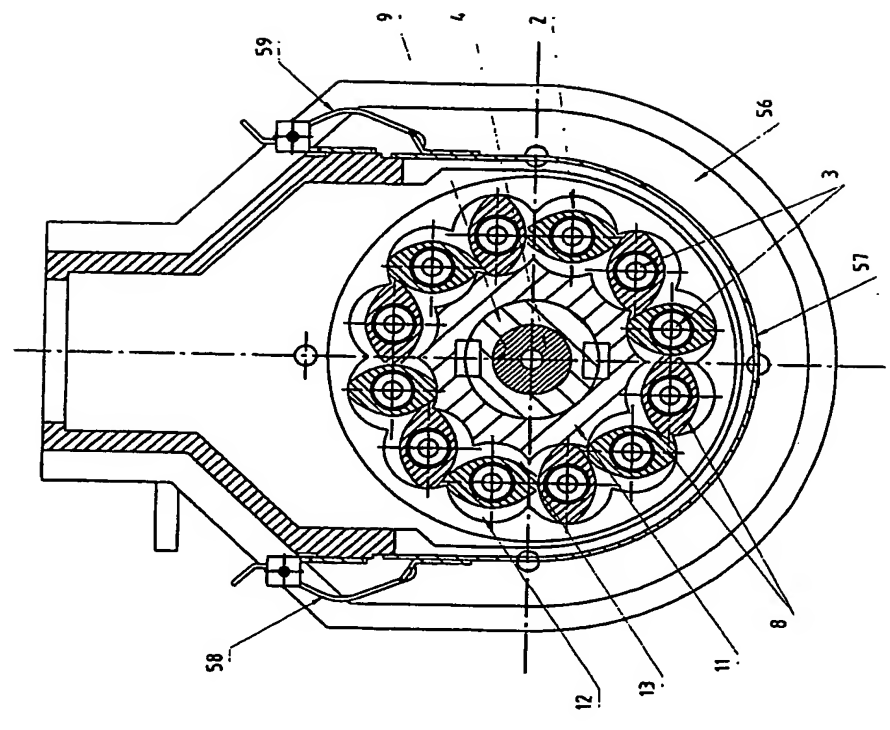


Fig. 4

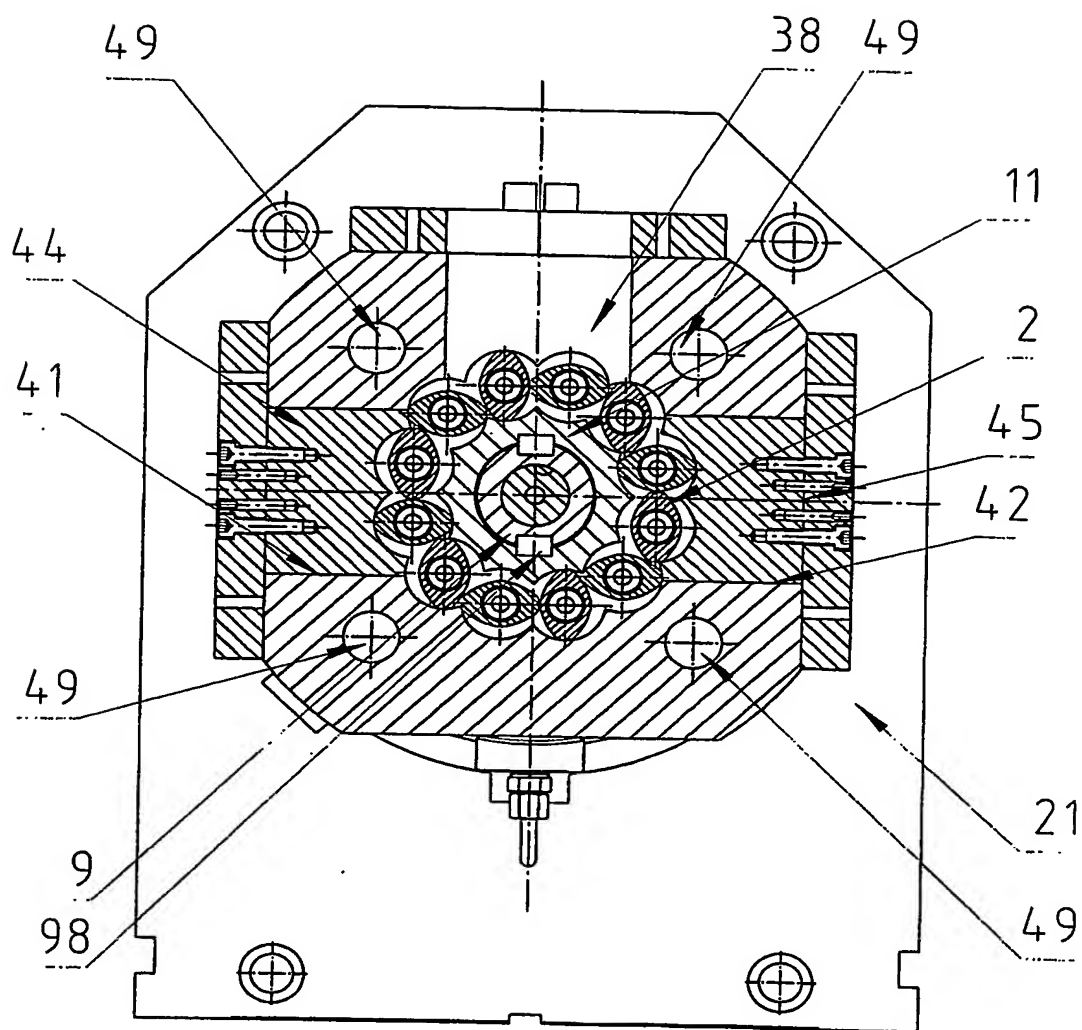


Fig. 5

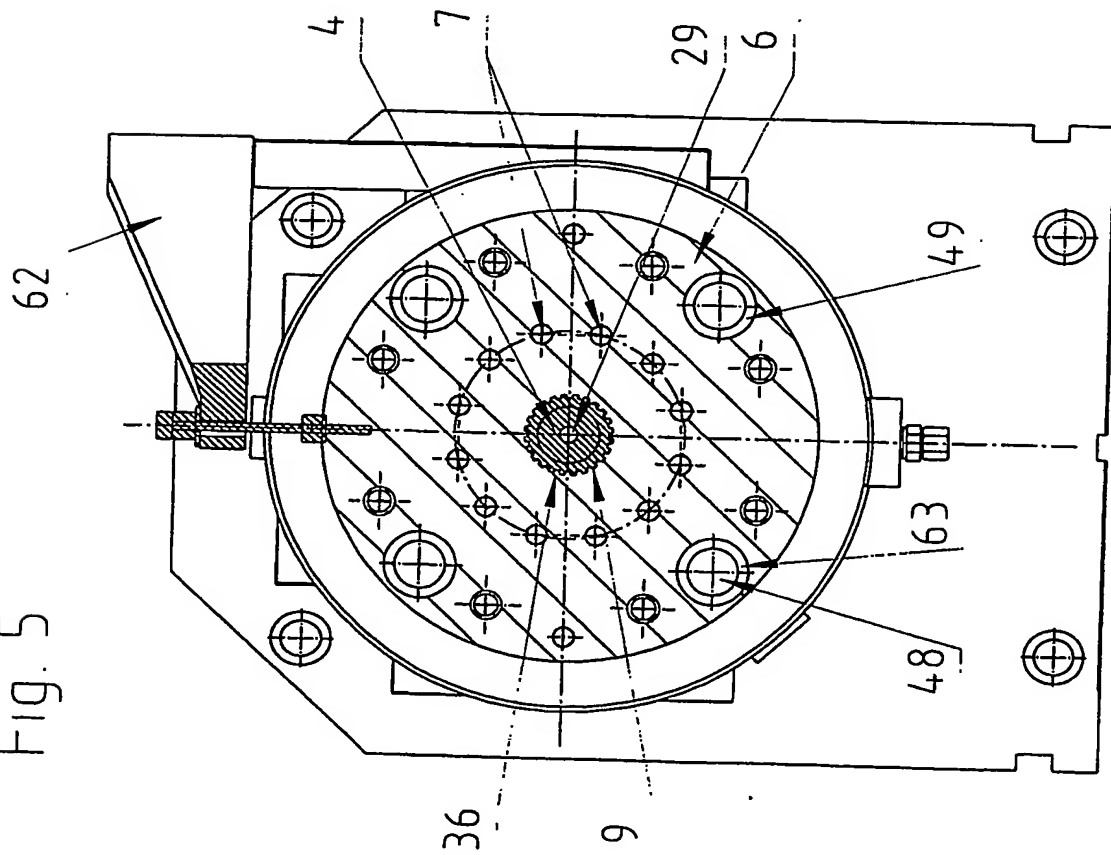


Fig. 6

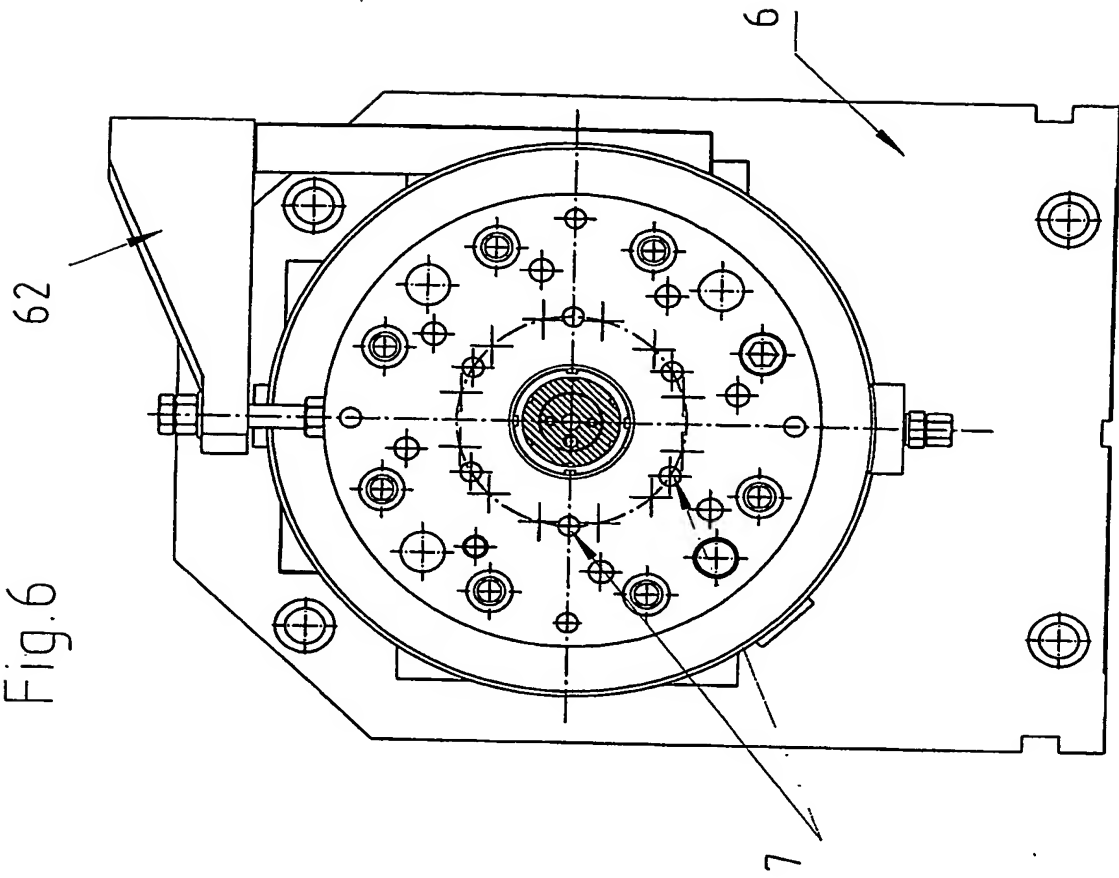


Fig.7

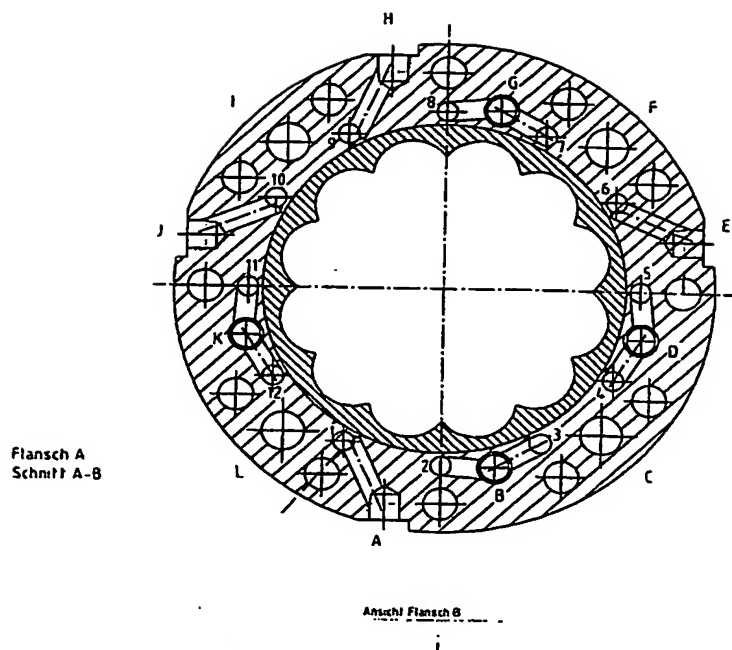


Fig.8

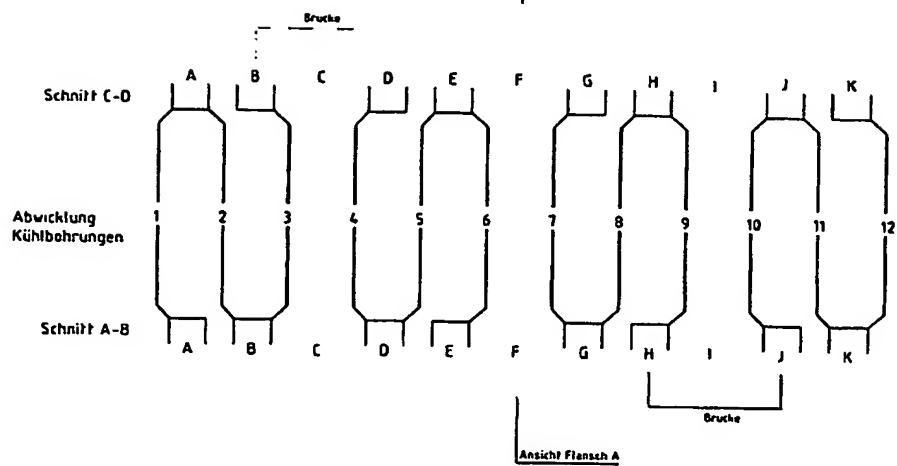
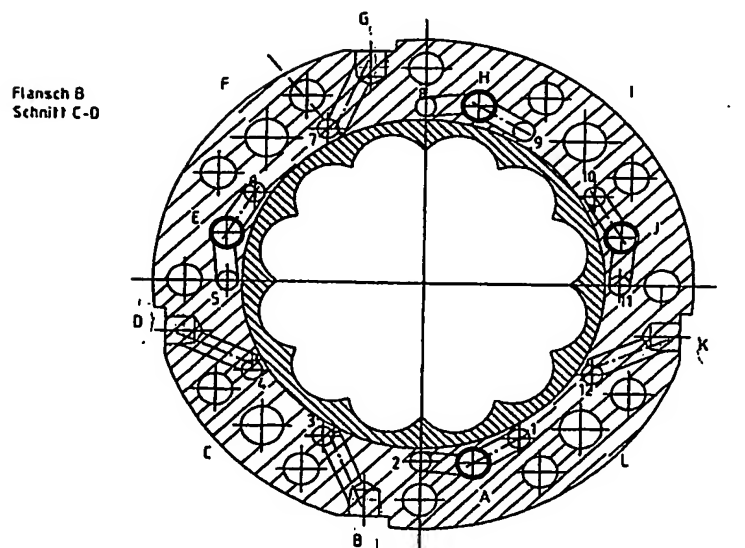


Fig.9



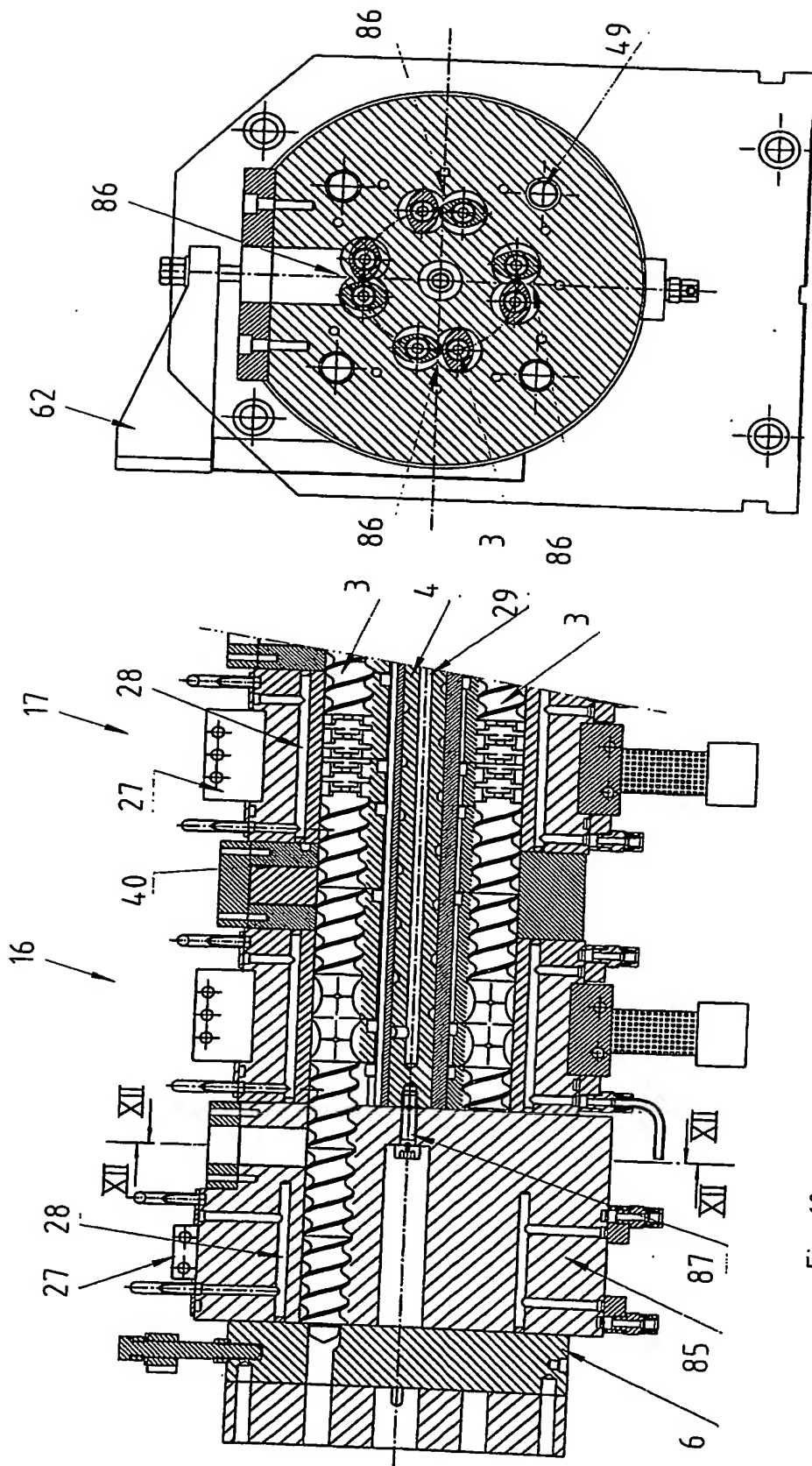


Fig. 11

Fig. 10

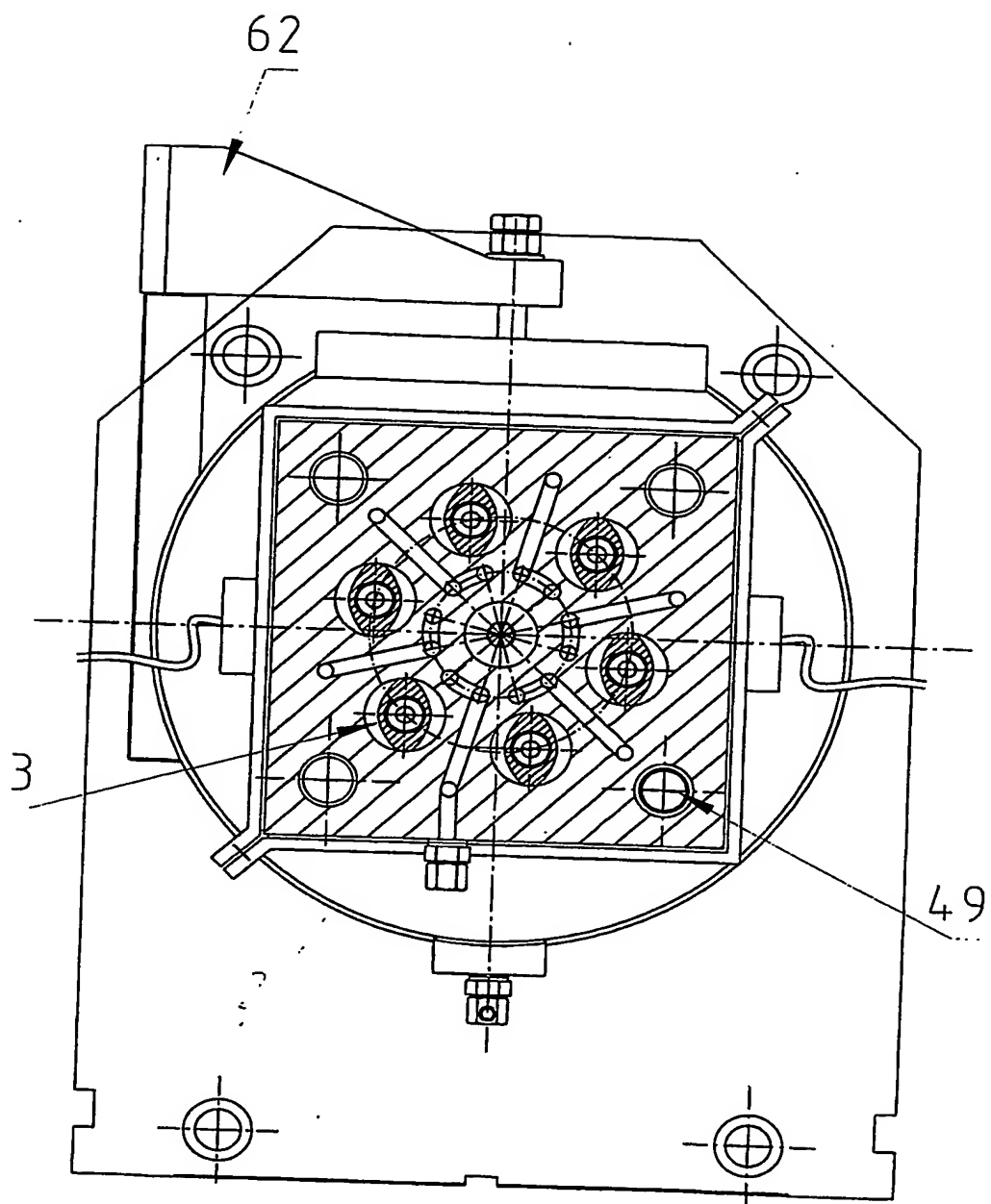


Fig. 12